

特設大型立型ポンプ VSF-350 の製品紹介

機械事業部 設計1課 中川 駆月

1. 要 旨

本製品は、現状お客様先にて亜鉛生成用のメッキラインで使用されており、仕様液を冷却するために熱交換器に輸送する役割を担っている。元々他社製の SUS に樹脂ライニングを施した口径 350A の立型ポンプを使用していたが、廃番となつたため後継機を選定する必要があった。弊社は、別ラインで VSF-300 を採用いただいた実績があり、大流量かつ耐食性を持たせた口径 350A のポンプの新規設計の依頼をいただくことができた。今回、新規設計を行った VSF-350 は、VSF-300 から比例設計をしており、立型ポンプとして、大流量かつ高揚程を実現すると同時に、本体材質を FRP とすることで耐食性を実現することができた。

本報では、その VSF-350 の製品紹介・納入事例について述べる。

2. 製品概要

本製品は、社内の耐食立型ポンプではトップレベルの大きさであり、従来品の VSF-300 と比較して高流量かつ高揚程を実現している。

表 1 に本製品の納入時の仕様を示す。

表.1 VSF350 の仕様

型 式	VSF-3500F120FHZ
口 径	350 × 350
本体材質	FRP
使用液名	Zn+H ₂ SO ₄ +MgO+Mn
液温度	40~50°C
液比重	1.35kg/m ³
流 量	540m ³ /h (9000L/min)
揚 程	20m
電動機	440V × 50Hz × 90kW (1450min ⁻¹ 、4P)
本体重量	約 1.8t (ポンプ本体のみ)

本製品の設計思想として既存品である VSF-300 を元に比例設計を行い、基本的な構造については VSF-300 をそのまま採用した。具体的には、長軸の振動対策として水中軸受を採用、ポンプベアリング部には分解せずにグリスアップできるように外部に給脂管を設けた。また、軸継手にはラブフレックスカップリングといったポンプ側およびモーター側フランジ間を弾性力のあるゴムタイヤを用いてモータートルクを伝える軸継手を採用した。本軸継手のメリットは、ゴム部分で振動を吸収できるほか、カップリングセット時にフランジ間や軸芯等において許容できる範囲が大きいことがあげられる。¹⁾

詳細な材質および寸法については、それぞれ 図1 外形図、図2 断面図、図3 軸受詳細図、図4 インペラ周辺詳細図に明記する。

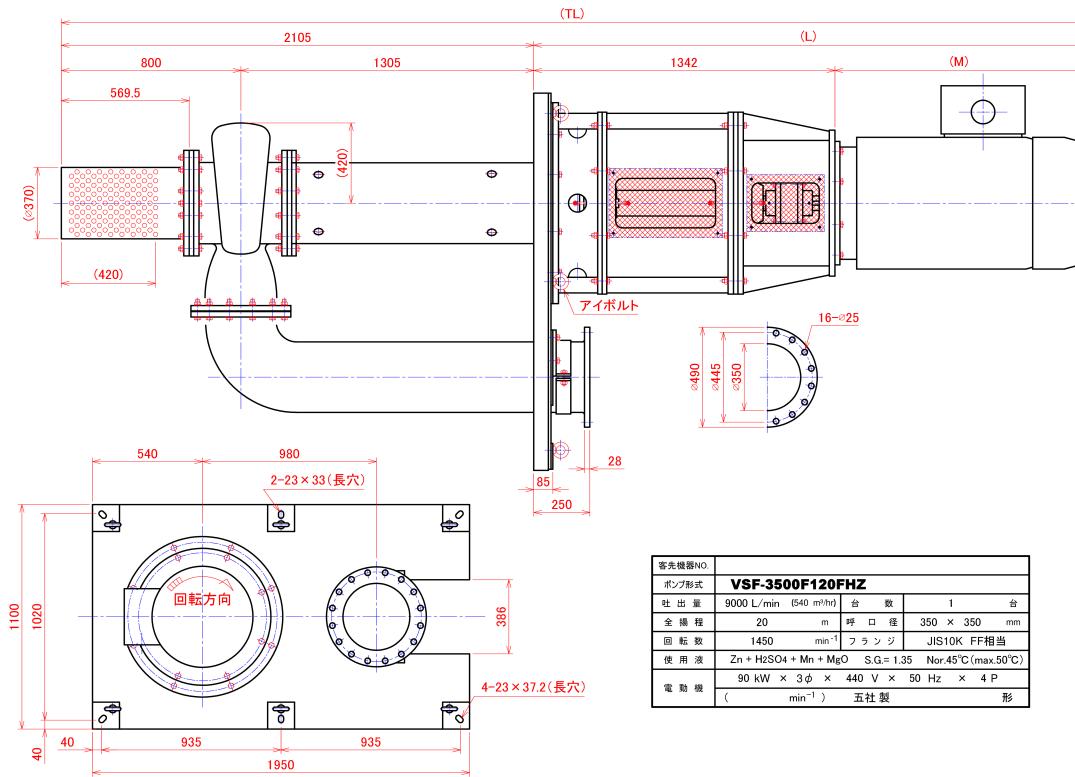


図1.VSF-350 外形図

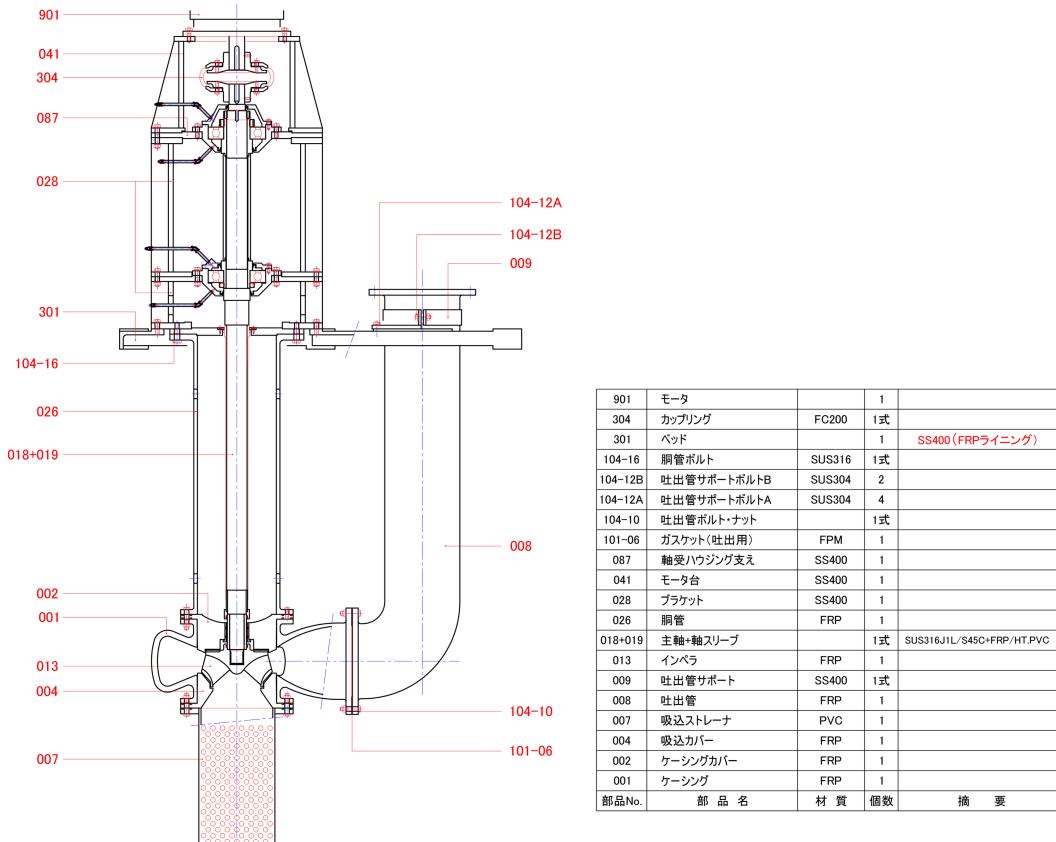


図2.VSF-350 断面図

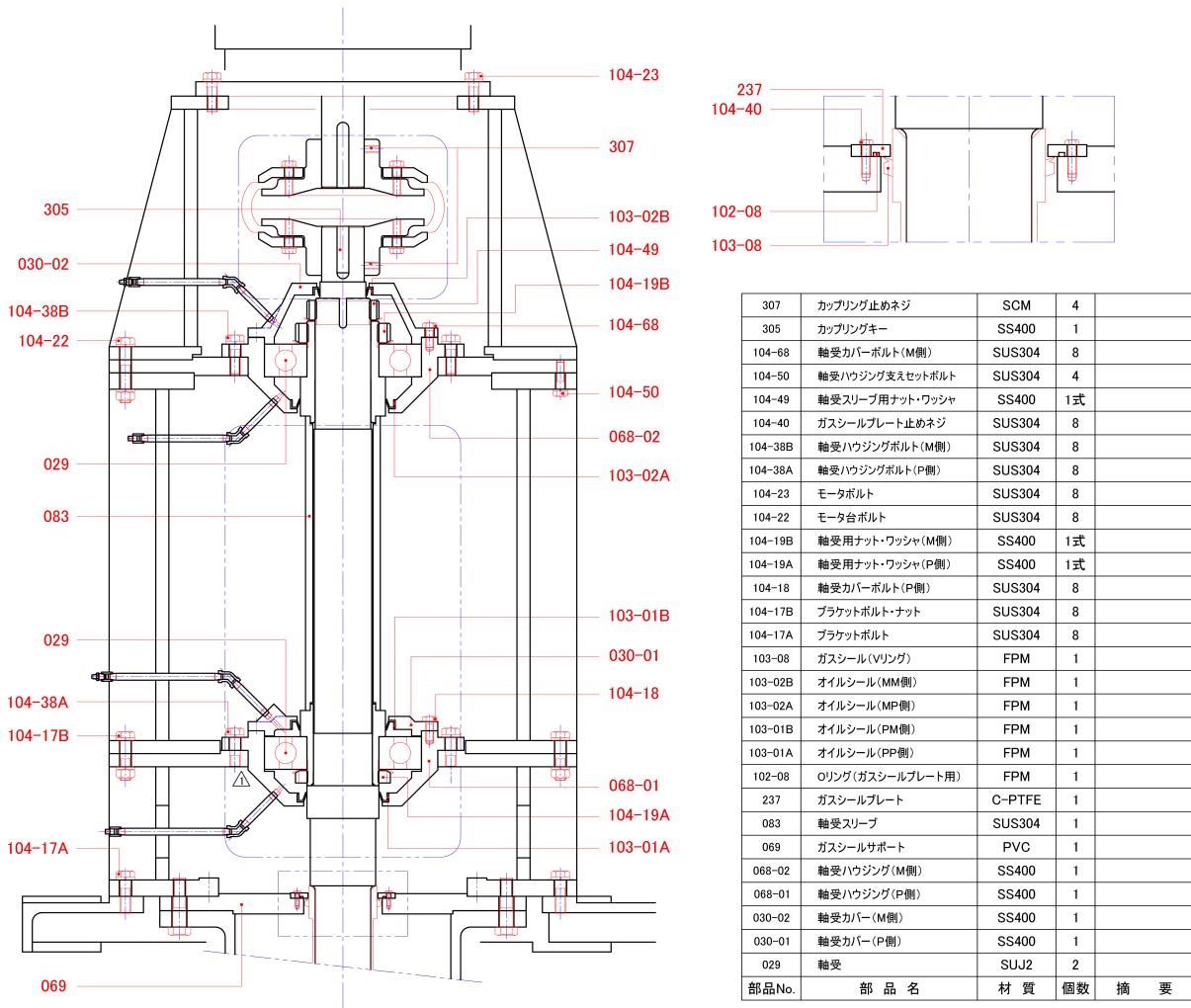


図 3.VSF-350 軸受詳細図

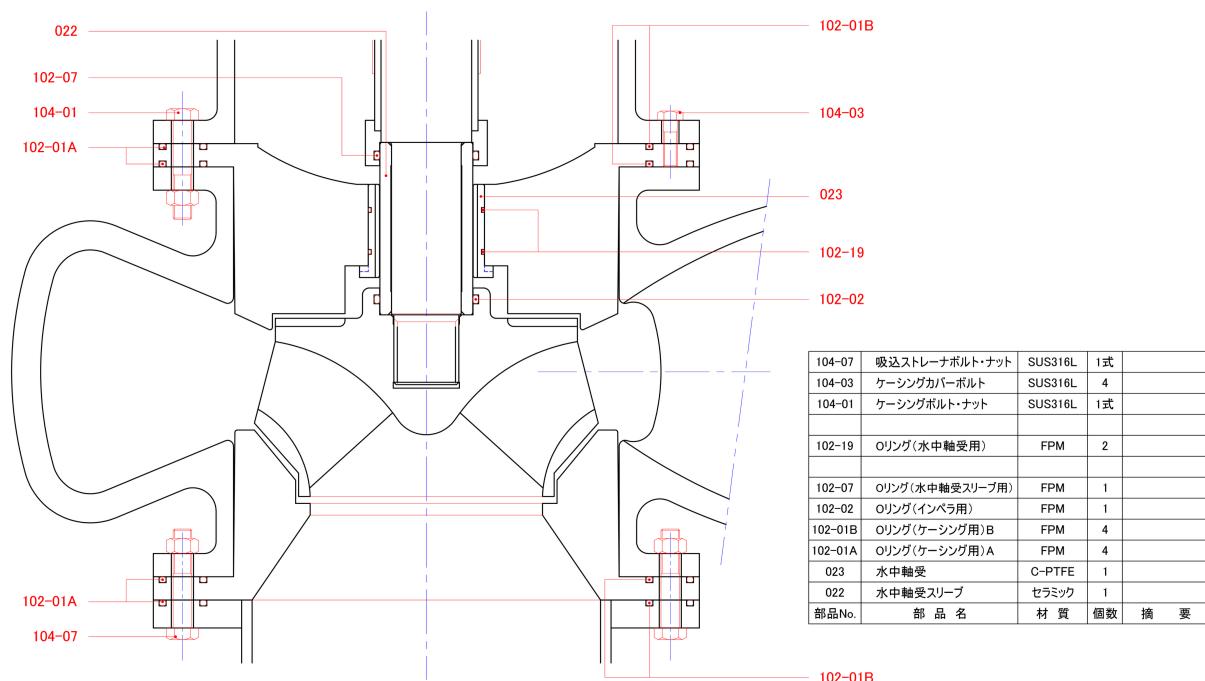


図 4.VSF-350 インペラ周辺詳細図

3. 納入事例

図5にVSF-350の組立後完成時の写真を、図6に試運転時の様子として弊社検査場据付時の写真を示す。基本構造を参考元と同様にしていたため、組立および据付時にVSF-300とおおむね同じ手順で進めることができた。このことから、比例設計であれば参考元で活用したノウハウをそのまま転用できる可能性が高いことを確認した。

また、図7に本製品試運転データを示す。揚程性能については想定していた通り、ほぼ仕様点と同等の約20.5mを確認できたが、軸動力については90kWに対して比重換算後で約74.4kWと低く、想定よりもポンプ効率が良い傾向が確認できた。動力に余裕があるため、インペラ径を大きくし、現状より高揚程でも、動力は十分に対応できる。

図8に振動値および騒音値のデータを示す。振動値については基準値内の結果が得られ、剛性についても問題ないことが確認できた。そのため、ペアリングサイズやリブ形状を比例設計に合わせて変更することで、モーター出力が大きくなり、モータートルクが上昇したとしても十分に振動対策ができると考えられる。



図5.組立後様子



図6.試運転時様子

測定値 Value measured										
ポンプ Pump				測点高差		Height Difference 0.9 m)		モーター Motor (400 V)		比重換算
回転数	吐出	吸込	全揚程	吐出量	理論動力	効率	電流	入力	軸動力	Value
Rotating Speed	Delivery	Suction	Total head	Capacity	H.P	Eff.	Current	Input	Output	Converted
min ⁻¹	m	m	m	l/min	kW	%	A	kW	kW	kW
1 1486	26.8	0.0	27.7		0.0	0.00	0.0	109.99	63.92	61.22
2 1485	23.5	0.0	24.4	3040.0	12.12	23.0	98.11	55.21	52.78	71.25
3 1484	21.6	0.0	22.5	6035.8	22.19	40.9	100.08	56.73	54.26	73.25
4 1483	19.5	0.0	20.4	9147.7	30.54	55.4	101.42	57.62	55.13	74.42
5 1481	17.4	0.0	18.3	12037.6	35.99	63.6	103.48	59.12	56.58	76.38

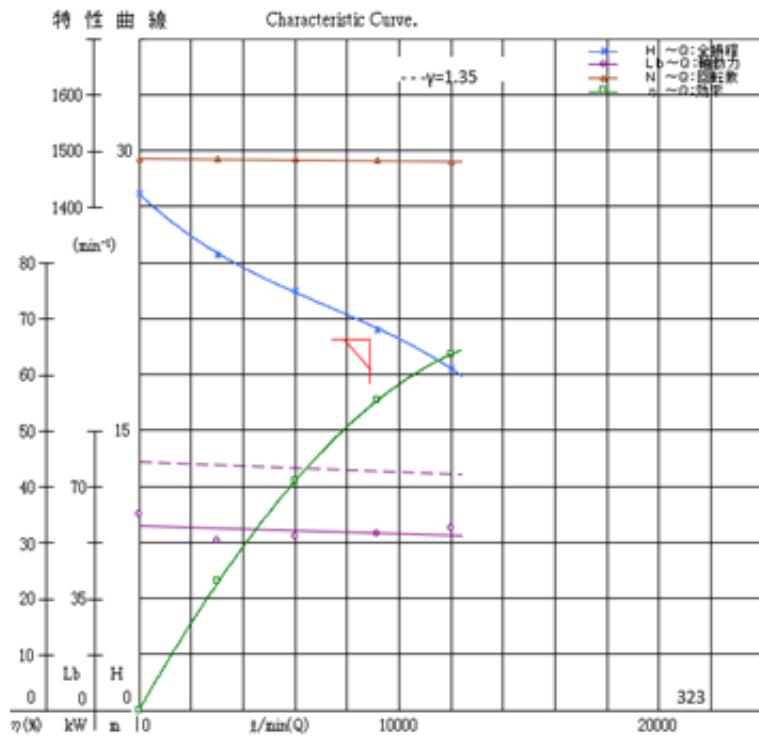
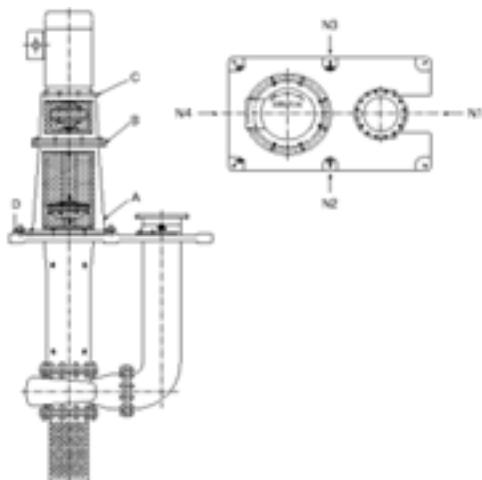


図7.試運転結果データ



振動測定位置略図 [Sketch of Vibration]

騒音測定位置略図 [Sketch of Noise]

* 仕様点での測定値 [Measured Value]

振動測定値 [Vibration]					
基準値 [Standard]	測定値は、 $55\mu\text{m}$ 以下とする。[Peak - to - Peak $\leq 55\mu\text{m}$]				
	[μm]				
測定点 [Measured Point]	A	B	C	D	
垂直方向 [Vertical]	自主 [Voluntary]	45	36	34	
水平方向 [Horizontal]	自主 [Voluntary]	40	40	45	
軸方向 [Axial]	自主 [Voluntary]	41	42	46	43

騒音測定値 [Noise]					
測定点 [Measured Point]	参考値 [Referential Vale]				
	dB(A) [Scale A]				
	85	N2	N3	N4	暗騒音 [Back Ground]
自主 [Voluntary]	86	85	85	87	87

測定箇所は、ポンプ側面1mの位置で、4点測定します。

(The measurement part is measured by four points at the position of 1m on the pump side.)

図 8.振動および騒音データ

4. 終わりに

今回、お客様先からの要望として350口径のポンプ VSF-350 を新規設計した。試運転を行った結果、振動騒音ともに問題ないこと、性能に関して想定よりもポンプ効率が良好であることを確認した。現状では VSF-350 について納入件数は1件になっているが、性能面に関して変更できる余地があることから、他のラインでも使用できる可能性は高い。また、今回新規設計を行うにあたって比例設計を活用したが、VSFのみならずVETやVSなどの他の機種でも応用すれば、様々な仕様のラインでも対応できる可能性があると推測する。

(参考文献)

- ニッタ化工品株式会社製 ラブフレックスカップリング ゴム製軸継手製品カタログ (2025年1月)